Braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln.

Von

A. Pascher.

(Aus dem botanischen Institut der Prager deutschen Universität.)

Mit 3 Figuren im Text.

Braune Flagellaten mit typisch seitlicher Geißelinsertion wurden erst einige wenige Male beobachtet. STEIN gab in seinem grundlegenden Werke Abbildungen einer Form, die nicht mehr ganz sicher erkannt werden kann und bezeichnet diese als »Nephroselmis«; auch die andern Beobachter bezeichneten mit oder ohne Vorbehalt alle braunen Flagellaten mit seitlichen Geißeln mit demselben Namen, soweit sie Ähnlichkeit mit den STEINschen Figuren aufwiesen. Nun ist es aber sehr wahrscheinlich, daß mehrere voneinander verschiedene braune Flagellaten seitliche Geißeln besitzen; anderseits ist die Stellung dieser Monaden im System der Flagellaten eine recht unsichere. Um einerseits die bis jetzt bekannten derartigen Formen genauer zu charakterisieren, anderseits ihre verwandtschaftlichen Beziehungen klarzulegen, ist diese Notiz, zu der eigentlich SENNS ausgezeichnete Arbeit »Oxyrrhis, Nephroselmis und einige andere Euflagellaten, nebst Bemerkungen über deren System[1] den eigentlichen Anstoß gab, zusammengestellt. Vielleicht ist es nicht überflüssig zu bemerken, daß ich Gelegenheit hatte, die einzelnen hierher gehörigen Formen im Leben zu sehen.

Die am längsten charakterisierte Form ist die von STEIN aufgestellte *Nephroselmis*[2]. STEIN gab keine Beschreibung davon, nur zum Teil unklare Figuren geben Aufschluß[3].

[1] Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XCVII. S. 605.

[2] Die Steinschen-Figuren sind nicht völlig identifizierbar mit einer der drei bis jetzt bekannten braunen Monaden mit seitlicher Geißelinsertion. Für die Identifizierung mit der zuerst besprochenen Gattung spricht die Größe, der nur wenig mulden- sondern mehr bandförmige Chromatophor, die stärkere seitliche Ausrandung, die speziell bei Fig. 34, den optischen Querschnitt der Querfurche zeigt und vor allem der stark zusammengedrückte Protoplast. Doch ist auch diese Identifizierung nur wahrscheinlich.

[3] STEIN, Organismus d. Infusionstiere III. Flagellaten I. Taf. XIX. Fig. 32—57.

Monaden, die fast völlig, auch in der Größe mit den Steinschen Figuren übereinstimmten, kamen mir nur ein einziges Mal, aber in reichlicher Individuenzahl unter. Und nur diese, die sich von dem durch Senn studierten Flagellaten deutlich unterscheiden, möchte ich als *Nephroselmis* auch weiterhin bezeichnen. Es waren seitlich stark zusammengedrückte Monaden von nierenförmiger Gestalt, mit einem deutlichen, wenn auch nicht derben Protoplasten, der bereits ohne weitere Präparationsmittel deutlich erkennbar war. Der Protoplast war ganz schwach metabolisch. Möglicherweise deutet die Fig. 36 der Steinschen Tafel diese Metabolie an. Der Chromatophor an jungen Individuen in der Einzahl verdoppelt sich durch Querspaltung bei der Größenzunahme, ohne daß sonst Andeutungen der Zweiteilung vorhanden gewesen wären. Seine Farbe war braun, seltener braungrün. Am Vorderende des gegen die seitliche Ausrandung zusammenneigenden, schmalen, wandständigen, am Rande gelappten Chromatophoren befanden sich nicht selten mehrere glänzende, rotbräunliche Körperchen, wie sie ja auch bei *Synura* oder *Mikroglena* auftraten, die auch Stein, allerdings symmetrisch, je in der Einzahl wiedergibt. Die seitliche Ausrandung der Protoplasten war einerseits durch die nierenförmige Gestalt bedingt, kam aber auch dadurch zustande, daß sich quer um den Protoplasten, fast äquatorial, eine Furche zog, die sich bis annähernd zur Hälfte der Seitenfläche nach rückwärts erstreckte. Sie war mit einzelnen kleinen glänzenden Körperchen ausgekleidet, relativ seicht und leicht zu übersehen. Nur dem Umstande, daß ich dieselbe Furche sehr oft an Cryptomonaden gesehen habe, ist es eigentlich zuzuschreiben, daß sie mir überhaupt auffiel. Die beiden Teile der Furche liegen aber nicht ganz symmetrisch; einer reicht etwas tiefer herab.

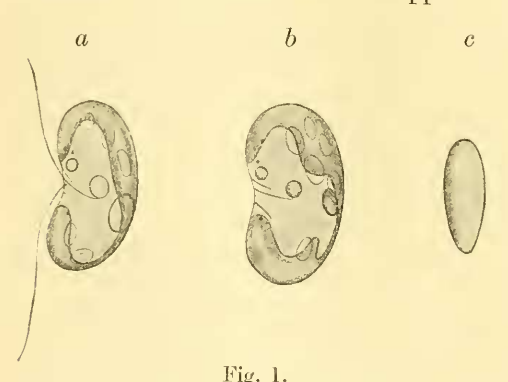


Fig. 1.
Nephroselmis olivacea Stein. *a*, *b*, von der Seite; *c*, von oben.

Diese Furche senkt sich fast median zu einem relativ schmalen Schlunde ein, der ziemlich gerade, nur ganz wenig nach unten gerichtet, in den Protoplasten hineinreicht. Im Schlunde sind ebenfalls vereinzelt die glänzenden Körperchen der Furche zu bemerken. Der Schlund ist

wenig deutlich und nur schwer zu beobachten, nichtsdestoweniger bei Übung immer wieder zu finden. Nie ist er so deutlich wie bei *Cryptomonas*. Annähernd in der Mitte der Protoplasten findet sich das Pyrenoid mit schalenförmig angelagerten Assimilaten, die sich bei Jodzusatz zwar violett, doch mehr braunviolett als blau färben, demnach keine reine Stärke darstellen. Dieselben Assimilate finden sich auch in Form von kleinen Scheibchen. Die Geißeln sind ungleich, die eine breiter und kürzer nach vorne, die andre, ob ebenfalls bandförmig, vermag ich nicht zu sagen, länger, doppelt so lang als der Protoplast, nach rückwärts gerichtet. In der Nähe der Geißelbasis, im oberen Winkel zwischen Schlund und Periplasten, finden sich die beiden kontraktilen Vacuolen. Der Geißelbasis gegenüber, etwas nach abwärts, in der Nähe der Wand, der Kern.

Die Bewegung ist meist ein langsames Gleiten in der Längsrichtung unter beständigem Hin- und Herschwanken, das nur selten durch jähe Sprünge oder durch Herumschießen in weiten Kreisschlingen unterbrochen wird.

Es macht mir nun ganz den Eindruck, als ob diese Monade weder Klebs noch Senn vorgelegen wäre. Speziell der von Senn in seiner zitierten Arbeit eingehend behandelte, braune Organismus weicht von der beschriebenen Monade weit ab, so sehr, daß ich ihn im folgenden, hauptsächlich um ihn gegenüber den andern beiden Monaden leichter benennen zu können, als *Sennia* bezeichne.

Diese von Senn[1] genau beschriebene Form ist viel kleiner als *Nephroselmis*; soweit ich sie sah, — sie kam mir zweimal unter (im Hirschberger Großteiche und ferner in Altwässern der Olsch im Böhmerwalde) — maß sie höchstens 13 μ, meistens aber nur 8—11 μ. Der Periplast war viel zarter als bei *Nephroselmis* und zeigte keine Metabolie. Der Protoplast war schwach bohnenförmig, $1^1/_2$ mal so lang als breit; eine seitliche Ausrandung kam mir fast nie unter. Der Organismus hat eine gerade Vorderseite, in der die Geißeln inserierten und eine stark gewölbte Rückenseite. Zu beiden Seiten war er leicht zusammengedrückt, im optischen Querschnitte leicht eirund. Der muldenförmige Chromatophor war unregelmäßig gelappt, breiter als bei *Nephroselmis*, und kleidete einen großen Teil der Wand aus. Die Farbe war ein helles Braun. Soweit stimmen meine Beobachtungen mit denen Senns völlig überein. Eine Abweichung ergibt die Deutung der Inhaltskörper.

[1] Senn, *Oxyrrhis, Nephroselmis* usw. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XCVII. S. 643.

Senn spricht das rückenständige kugelige Gebilde als Pyrenoid und das unter der Geißelbasis gelegene als Kern an. Mir schien wieder die Sache so, wie bei *Chroomonas* oder den Schwärmern von *Phaeoplax*[1]. Von dem mehr zentral gelegenen Gebilde hoben sich nach Behandlung mit Jod oder schon beim bloßen Absterben, allerdings unregelmäßig, schalenförmige Körper ab, die stärkeähnliche Reaktion zeigten. Das rückständige Gebilde zeigte nie Stärkeagglomeration. Dabei waren die Assimilate oft ungeheuer reichlich vorhanden, füllten oft den ganzen Innenraum aus, so daß ähnliche Bilder, wie sie Senn wiedergibt, zustande kamen. Kontraktile Vacuolen kamen nicht zwei, sondern nur eine zur Beobachtung, knapp über der Insertion der beiden Geißeln, von denen die eine nach vorwärts gerichtet und kürzer, die zweite länger als Schleppgeißel nachgezogen wurde. Die Geißeln inserierten nicht immer genau äquatorial, sondern oft etwas über dieser Stelle. Die nach vorn gerichtete Geißel schien breiter zu sein. Die Bewegung hat Senn in seiner Arbeit genau beschrieben.

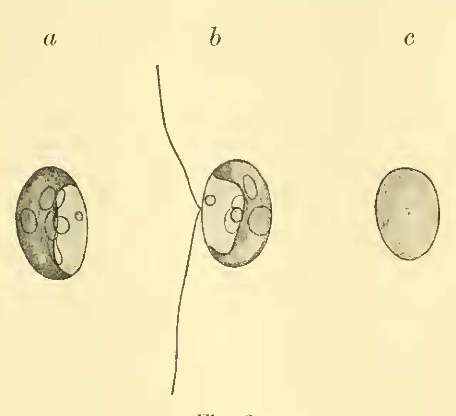


Fig. 2.
Sennia commutata Pascher. *a*, *b*, von der Seite; *c*, von oben.

An einzelnen, größeren Exemplaren schien es mir, als ob eine ganz kleine Querfurche vorhanden sei, die durch die Geißelinsertion hindurch sich nur wenig über die beiden Seitenflächen erstreckte und nicht völlig symmetrisch zur Mediane lag.

Die dritte der braunen Monaden mit seitlicher Geißelinsertion ist die in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft beschriebene *Protochrysis*[2]. Ein ebenfalls mehr minder nierenförmiger Protoplast, der durch eine quer verlaufende Furche in einen gewöhnlich mehr spitz verlaufenden, oft größeren vorderen und breit abgerundeten hinteren Abschnitt zerteilt wird. Ebenso ist auch hier eine deutliche

[1] Reinisch, Eine neue Phaeocapsacee. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XXIX. S. 77.

[2] Pascher, Zwei braune Flagellaten. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XXIX. S. 192.

Dorsiventralität vorhanden. Auf der Bauchseite eine deutliche Ausrandung, die durch das Querprofil der Furche noch verstärkt wird. Die Furche läuft ebenfalls nicht symmetrisch über die beiden Seitenflächen. Auf der einen Seite geht sie viel tiefer herab. Die beiden Geißeln entsprechen völlig denen von *Nephroselmis*, die eine etwas breiter nach vorwärts gerichtet, die andre länger, nach rückwärts gewendet. Letztere funktioniert aber noch nicht ausgesprochen als Schleppgeißel. Neben der Geißelinsertion im oberen Abschnitte der Protoplasten befindet sich der rote Augenfleck. Central liegt dasselbe pyrenoidartige Gebilde wie bei *Nephroselmis* und *Sennia*, der Kern aber ist nicht wie

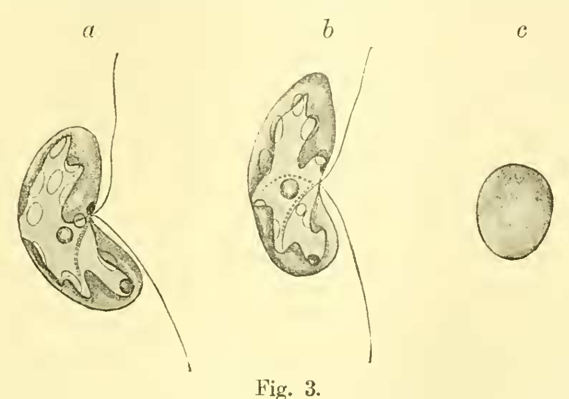


Fig. 3.
Protochrysis phaeophycearum Pascher. *a*, *b*, von der Seite; *c*, von oben.

bei *Nephroselmis* gegenüber der Geißel, sondern wie bei den meisten Cryptomonaden im unteren Körperabschnitte gelagert. An jungen Exemplaren ist nur ein gelappter brauner Chromatophor, der hier und da Nuancierungen nach rötlich und blaugrün zeigt, vorhanden, bei älteren Exemplaren teilt sich der Chromatophor in zwei Teile, die dann annähernd symmetrisch zur äquatorial verlaufenden Furche sich wandständig über die beiden Abschnitte erstreckend, gelagert sind. Der Periplast ist ungemein zart, nur bei Zusatz wasserentziehender Mittel deutlich erkennbar. Die festen Assimilate ergeben ebenfalls keine reine Stärkereaktion.

Demnach stimmt *Protochrysis* weitgehend mit *Nephroselmis* überein. Eine Verwechslung ist jedoch mit Rücksicht auf die differente Form der Protoplasten kaum möglich, ganz abgesehen von den Differenzen im Periplasten, in der Furche, die bei *Nephroselmis* den deutlichen Schlund ausbildet und der verschiedenen Lagerung des Kernes.

So kennen wir derzeit drei verschiedene braune Flagellaten mit seitlichen Geißeln: *Nephroselmis*, *Sennia* und *Protochrysis*.

Vielleicht scheint es angezeigt zur Übersicht die Diagnosen der drei Formen nebeneinander zu stellen.

Sennia.

8—13 μ lang, bis 9 μ breit, bohnenförmig, ohne seitliche Ausrandung, seitlich schwach zusammengedrückt, im optischen Querschnitt eirund. Protoplast an älteren Exemplaren mit zarter eben angedeuteter Querfurche, die von der Bauchseite ausgehend, sich äquatorial über die halben Seitenflächen erstreckt. Periplast zart; keine Metabolie vorhanden. Chromatophor muldenförmig, dorsal gelagert, den größeren Teil der Wand auskleidend. Kern und Pyrenoid annähernd in der Höhe der Geißelinsertion. Kontraktile Vacuole eine. Geißeln ungleich, annähernd in der Mitte der Bauchseite inserierend, die eine kürzere breitere nach vorne, die andere längere als Schleppgeißel nach rückwärts gerichtet.

Einzige Art: *Sennia commutata.*

Syn. *Nephroselmis olivacea* Senn a. a. O.

Bis jetzt beobachtet in Böhmen (Stein), Basel (Klebs, Senn), im Großteiche zu Hirschberg in Böhmen, in Altwässern längs der Olsch im südlichen Böhmerwalde (Pascher).

Protochrysis.

15—17 μ lang, 7—9 μ breit, nieren- bis bohnenförmig, seitlich ausgerandet und ausgekerbt, durch eine äquatorial gelagerte, zur Mediane unsymmetrische Furche in einen vorderen oft größeren, mehr spitzen, und einen basalen abgerundeten Abschnitt geteilt; im optischen Querschnitt kaum seitlich zusammengedrückt. Periplast zart: keine Metabolie. Chromatophor einer, in größeren Exemplaren zwei, wandständig, am Rande mannigfach gelappt, schmal muldenförmig, die Enden bei der Geißelinsertion zusammenneigend. Kern im abgerundeten Basalende. Pyrenoid in der Nähe der Geißelinsertion, central. Kontraktile Vacuolen zwei, im oberen Abschnitte des Protoplasten, in der Nähe der Furche. Geißeln zwei ungleich, die eine nach vorwärts gerichtet, kürzer, die andre längere nach rückwärts gerichtet, letztere noch nicht als typische Schleppgeißel ausgebildet. Beide median äquatorial auf der Bauchseite inserierend.

Einzige Art: *Protochrysis phaeophycearum* Pascher, in »Berichten der deutschen bot. Gesellschaft« — aus Franzensbad.

Nephroselmis.

23 μ lang, 15 μ breit. Protoplast bohnenförmig stark zusammengedrückt, seitlich ausgerandet, im optischen Querschnitte schmal eirund und infolge der äquatorial verlaufenden Furche, die unsymmetrisch zur Mediane, etwas auf die Seitenfläche übergreift, ausgekerbt. Furche central-median zu einem kurzen, etwas nach abwärts gerichteten Schlunde vertieft. Periplast fest, deutlich wahrnehmbar: Metabolie deutlich. Kontraktile Vacuolen zwei über der Furche central gelagert. Pyrenoid ziemlich central in der Höhe der Furche. Kern mehr dorsal, etwas tiefer gelagert. Chromatophor ein bis zwei, nicht breit muldenförmig, wandständig am Rande ausgelappt, ähnlich wie bei *Protochrysis.*

Einzige Art: *Nephroselmis olivacea.* STEIN, Org. der Flagellaten I, Tafel XIX, F. 32—37. BÜTSCHLI, Protozoen. BRONN, Klassen u. Ordng. des Tiereiches I, 2. Abt. BLOCHMANN, Die mik. Tierwelt d. Süßwasser I, 59. WILLE, Nat. Pflanzenfam; Algen, Nachträge, S. 18.

Nun steht noch die Frage offen: Zu welchen Flagellatengruppen gehören die drei besprochenen Gattungen. Die meiste Umstellung hat *Nephroselmis,* eben wegen ihrer Verwechslung mit *Sennia,* erfahren. Von WILLE, KLEBS und in letzter Zeit von SENN zu den Volvocalen (bzw. Chlamydomonadaceae) gestellt, ist ihre Stellung ganz unsicher geworden. Ich glaube nun, daß *Protochrysis* wie *Nephroselmis* bestimmt in die Gruppe der Cryptomonaden gehören. Nur muß die Gruppe der Cryptomonaden anders charakterisiert werden als es bislang zu geschehen pflegte[1]. Ich habe in meiner Arbeit »Über die Beziehungen der Cryptomonaden zu den Algen« den Umfang der Cryptomonaden zu präzisieren gesucht. Sie umfassen nicht bloß Formen mit einem apikalen Schlunde — und gerade dieser scheint von vielen Autoren als charakteristisches Merkmal angesprochen zu werden —, nicht nur bloß Formen mit typischer Stärkeassimilation und beschalten Pyrenoiden, sondern stellen eine recht natürliche von einfachen wenig organisierten Gliedern aus ansteigende Reihe von Flagellaten vor, die mit den hochkompliziert organisierten Formen, die bislang allein als Cryptomonaden aufgefaßt wurden, endigt. Die Cryptomonaden sind als eine vorherrschend braune Flagellatenreihe zu charakterisieren, deren Protoplast typisch dorsiventral gebaut ist. Immer ist eine charakteristische Furche vorhanden, die auf der einen Seite unter der Mitte einsetzt, über das Apikalende hinüberreicht und auf der andern Seite schwach

[1] PASCHER, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XXIX. S. 193.

schraubig endigt; die ganze Furche ist mit feinen glänzenden Körperchen ausgekleidet. Bei mittlerer Einstellung sind die beiden Äste dieser Furche zu sehen, entsprechend ihres schraubenartigen Ganges schneiden sie sich im optischen Bilde schief oder stehen winkelig zueinander. Die Chromatophoren sind braun, schlagen aber nicht selten ins Rote oder Blaue um. Die beiden Geißeln sind ungleich, die eine bestimmt, die andre ist diesbezüglich unsicher, bandförmig, doch mit fein ausgezogenem Ende. Derart einfache Cryptomonaden sind die Gattung *Cryptochrysis*, die meist mit *Cryptomonas* verwechselt wurde, die früher zu den Chrysomonaden gestellte *Wyssotzkia* und die Zooxanthellen, soweit sie Cryptomonaden sind, die von Schaudinn, Winter und Brandt untersucht wurden, und die ich im Gegensatze zu den Zooxanthellen, die nicht den Cryptomonaden angehören, mit dem Namen *Crysidella* zusammengefaßt habe. Hierher gehören auch *Cyanomonas* und *Chroomonas*, die sich morphologisch völlig mit den andern niederen Cryptomonaden decken, aber die blaugrünen bis blauen Farbenvariationen, die bei der andern nur gelegentlich vorkommen, fixiert haben.

Zu diesen niederen Cryptomonaden möchte ich auch *Protochrysis* stellen. Die ganze Morphologie spricht dafür: der zarte, einfache Periplast, die Beschaffenheit der Chromatophoren, die ebenfalls hier und da bläuliche oder rötliche Variationen zeigen, das pyrenoidartige Organ, das feste Assimilate liefert, die allerdings noch keine typische Stärkereaktion liefern, doch wohl amyloider Natur sind, und vor allem wieder die für die Cryptomonaden charakteristische mit den glänzenden Körperchen ausgekleidete Furche, und dieselbe Geißelform, die eine — vielleicht auch beide — bandförmig in ein feines Endchen ausgezogen. Nur läuft die Furche nicht mehr apikal, sondern ist herabgerutscht und lagert fast äquatorial, so daß die Geißeln nicht mehr vorne schiefseitlich, sondern typisch lateral inserieren, wobei sich die Richtung der Geißeln geändert hat, die eine nach vorne, die andre nach rückwärts gerichtet ist — eine Differenzierung, die sich aber auch bei andern Cryptomonaden vorbereitet. Wegen all dieser Übereinstimmung ist *Protochrysis* als Cryptomonade anzusprechen.

Nun haben sich aber die Cryptmonaden weiter entwickelt und zwar in einer Weise, wie sie bei den meisten Flagellatengruppen zutrifft. Die meisten Flagellatenreihen, besonders schön zu sehen bei den Crysomonaden, beginnen mit relativ einfach gebauten Formen, besitzen

zarte, oft nur angedeutete Periplasten, ein relativ einfaches Vacuolensystem und einen einfach gebauten Kern. Diesen einfachen Anfangsgliedern stehen anderseits Formen gegenüber mit deutlichem, oft derbem und kompliziert gebautem Periplasten, statt der einfachen, pulsierenden Vacuolen ist ein kompliziert gebautes Pusulensystem mit Centralblase und pulsierenden Bläschen vorhanden, oder es bildet sich apikal ein kompliziert gebauter Schlund, der verschieden tief reicht und ebenfalls mit als »Sammel«-Blase dient. Ich habe dies ausführlich in meiner bereits zitierten Arbeit auseinandergesetzt und möchte hier nur auf meine »Chrysomonaden aus dem Hirschberger Großteiche«[1] verweisen, in welcher Arbeit ich diesen Entwicklungsgang sogar für die einzelnen Crysomonadenfamilien nachwies. So beginnen die Chromulinalen, die Crysomonaden mit einer Geißel, mit ganz einfachen Formen wie *Chromulina*, — und enden nach der einen Richtung mit kompliziert gebauten Formen wie *Mikroglena* und *Mallomonas*, deren komplizierte Periplasten und Pusulensysteme unter den Flagellaten in einer Hinsicht einen Höhepunkt darstellen; den niederen Isochrysidalen entsprechen ganz parallel zu den Chromulinalen die völlig wie *Mallomonas* oder *Mikroglena* organisierten Euhymenomonadaceae. Dieselbe Entwicklung scheinen auch die Chloromonaden zu zeigen, und die ganze Gruppe der Eugleninen mit ihren so kompliziert gebauten Periplasten, mit ihren in einzelnen Typen so hochgradig entwickelten, ganz einzigartig dastehenden Schlundeinrichtungen (vgl. *Euglene*, *Urceolus*, *Entosiphon*, *Heteronema* und die andern), — all diese sind doch wohl Entwicklungsparallelismen zu *Mallomonas* und den andern hochdifferenzierten Crysomonaden, wobei wir allerdings bei den Eugleninen die einfachen Formen nicht kennen. Aber nicht bloß in bezug auf Periplasten und Pusulen bzw. Schlundeinrichtung ist diese Entwicklung vor sich gegangen, dieser Entwicklung entspricht auch allem Anscheine nach die Kernorganisation, so daß die erwähnten, abgeleiteten, spezialisierten Formen bereits mannigfach komplizierte Kernstrukturen zeigen, im Gegensatz zum relativ einfachen Aufbau des Kernes bei den niederen Formen.

Dieselbe Entwicklung von relativ einfachen Formen zu Formen mit derberem Periplasten, der mannigfache Struktur zeigt, mit komplizierten Pusulen oder Schlundsystemen, und wahrscheinlich auch mit komplizierter Kernorganisation, zeigen auch die Cryptomonaden. Den

---

[1] PASCHER, Chrysomonaden des Hirschberger Großteiches. Monogr. u. Abhandlg. zur intern. Revue der ges. Hydrob. und Hydrogr. Bd. I. S. 7.

relativ einfachen Formen wie *Cryptochrysis, Protochrysis* und *Chrysidella* stehen Cryptomonaden gegenüber, deren Furche sich apikal zu einem mehr minder tief reichenden Schlunde eingesenkt hat, der dieselbe Pflasterung mit glänzenden Körperchen zeigt wie die Furche bei den niederen Gattungen, deren Protoplast derb und hochorganisiert ist und deren Kern sicher komplizierter gebaut ist. *Cryptochrysis* und *Chrysidella* einerseits steht gegenüber die komplizierte *Cryptomonas*, deren Arten eine deutliche Weiterentwicklung des Schlundsystemes zeigen, dessen Wandskulptur völlig der Skulptur der Furche entspricht. *Rhodomonas* steht wenigstens in seiner einen Art mit *Rh. baltica* auf der gleichen Entwicklungshöhe, und am weitesten scheinen wieder, wie bei den Eugleninen, die heterotrophen Formen, wie *Cyathomonas*, vor allem aber *Chilomonas*, sowohl in der Ausbildung des Schlundes als auch des Periplasten und Kernes vorgeschritten zu sein. Auch diese höher organisierten Formen zeigen die bandförmige Geißel.

In diese zweite Reihe der Cryptomonaden möchte ich nun *Nephroselmis* einstellen; auch hier ist ein mehr differenzierter Protoplast vorhanden und auch bei *Nephroselmis* vertieft sich die wie bei *Protochrysis* äquatorial verlaufende Furche median zu einem deutlichen, wenn auch wenig organisierten Schlunde. Erreicht *Nephroselmis* vielleicht auch nicht die Entwicklungshöhe von *Cryptomonas erosa*, so ist doch die parallele Entwicklungstendenz nicht zu verkennen, ja es scheint *Nephroselmis* zu *Protochrysis* dieselbe Stellung einzunehmen wie *Cryptomonas* zur *Cryptochrysis* oder *Chrysidella*; *Protochrysis* der einfache Typ mit lateraler Geißelinsertion, *Nephroselmis* die vorgeschrittene Stufe dazu, *Cryptochrysis* der einfache Typ mit annähernd apikaler Geißelinsertion, *Cryptomonas* die dazugehörige, zu *Nephroselmis* parallele, abgeleitete Form.

Daß *Nephroselmis* zu den Cryptomonaden überhaupt gehört, das geht aber aus der Form der Geißel, dem Besitze der Furche, abgesehen von den Analogien im Chromatophoren, hervor.

Damit hätten *Nephroselmis* und *Protochrysis* ihre natürliche Stellung erhalten. Schwieriger ist die Sache bei *Sennia*. Und doch möchte ich auch bei *Sennia* an eine Beziehung zu den Cryptomonaden denken. Senn lehnt die Möglichkeit einer solchen Beziehung ab. Doch scheinen mir seine Einwände nicht stichhaltig. Die schlundartige Vertiefung ist nicht, wie Senn zu meinen scheint, für alle Cryptomonaden charakteristisch, gerade die niederen Cryptomonaden besitzen die schlundartige

Vertiefung der Furche noch nicht, erst die abgeleiteten Formen weisen eine solche auf, daher ist auch der Mangel des Schlundes kein Kriterium gegen eine eventuelle Verwandtschaft mit den Cryptomonaden. Auch die Einzahl der Chromatophoren spricht nicht dagegen, einzelne niedere Cryptomonaden besitzen ebenfalls nur einen Chromatophoren, andre haben nach der Teilung einen Chromatophoren, der sich erst später verdoppelt (*Protochrysis*, *Phaeoplax*). Nun ist *Sennia* auch in seiner Symmetrie durchaus nicht ganz mit den Chlamydomonaden übereinstimmend.

Für die vielleicht entferntere Verwandtschaft mit den Cryptomonaden scheinen nun aber doch einige Punkte zu sprechen. Zunächst der Chromatophor, dessen Farbenton in einzelnen Exemplaren genau so nach rot und blaugrün schwankte wie bei den andern Crypto- oder Chrysomonaden. Ferner das Pyrenoid, das ähnliche Assimilatkalotten besitzt, wie die pyrenoidartigen Organe bei vielen Cryptomonaden und Phaeocapsaceen, die auf Cryptomonaden zurückgehen (*Phaeoplax*, *Cryptochrysis*, *Chroomonas*). Dann die beiden ungleichen Geißeln, von denen die nach vorwärts gerichtete ebenfalls bandförmig ist und ein kurzes, ungemein feines Ende besitzt, genau wie alle Cryptomonaden, soweit sie auf die Geißel hin untersucht sind. Nun konnte ich aber bei *Sennia* einigemale deutlich eine feine Furche beobachten; diese Furche war nicht so vollkommen wie bei den andern Cryptomonaden, es fehlte die Körnchenpflasterung, und dann war sie auch viel seichter und kürzer und nur ganz fein strichartig zu bemerken, stimmte aber mit der Furche der Cryptomonaden insofern überein, als ihre beiden Schenkel ebenfalls nicht symmetrisch auf den beiden Breitseiten orientiert waren.

Fassen wir das zusammen, so ergäbe sich aus der Form von Chromatophor, Geißel, Pyrenoid und Furche eine Beziehung zu den Cryptomonaden.

Die Teilung haben weder SENN noch KLEBS, auch ich nicht beobachtet. Was SENN als Teilungsstadium abbildet, kann auch in der Weise gedeutet werden, daß sich der Chromatophor ohne Zusammenhang mit einem Teilungsprozeß der Zelle zerlappt hat, ähnlich wie zahlreiche Cryptomonaden in der Jugend nur einen Chromatophoren, im Alter zwei haben.

Nur STEIN bildet Teilung ab, die er als Querteilung (nach WILLES und SENNS Auffassung als Längsteilung) anspricht. Die Sache ist schwer zu entscheiden. Von Cryptomonaden teilt sich nur *Cryptochrysis* im beweglichen, die andern, soweit bekannt, im Ruhezustande. Bei

Cryptochrysis verläuft die Furche noch nicht quer, sondern noch längs über das Apikalende. Die Teilungsebene geht nun quer durch die Furche, so daß jedes Teilungsprodukt den andern Furchenast zu ergänzen hat; ihre Lage entspricht annähernd der Symmetrieebene. Nun rutscht die Furche bei *Protochrysis* und *Nephroselmis* fast bis zur Äquatorialebene herab und liegt dabei völlig unsymmetrisch zur Mediane. Analog zum Teilungsvorgange bei *Cryptochrysis* müßte es hier zu einer schiefen Teilung kommen: die Teilungsebene ginge zwar durch die Stelle der Geißelinsertion, teilt aber den Protoplasten in zwei schiefe Teile, die bei genügend tiefer Durchtrennung des Protoplasten in der Tat die von Stein gezeichneten Bilder geben könnten.

Senn spricht die von ihm untersuchte Monade als Chlamydomonadacee an, und faßt die von Stein gezeichneten Teilungsbilder als typische Längsteilung auf; nach ihm wäre die braune Monade eine Monade vom Typus der Chlamydomonas, die jedoch sozusagen vorne eingedrückt wäre, und deren beide Geißeln sich differenziert hätten zu einer vorderen und einer Schleppgeißel. Dabei bewege sich die Monade nicht mehr in ihrer morphologischen Längsachse, sondern in der Richtung der größeren (der Organismus ist auch seitlich zusammengedrückt) Querachse. Aber auch für den Fall, daß *Sennia* als chlamydomonadenartig aufgefaßt wird, stimmt die Teilungsebene nicht. Bei den zweigeißeligen Chlamydomonaden fällt die Teilungsebene ursprünglich meist mit jener Symmetralebene zusammen, in der die beiden Geißeln liegen.

Nun wäre es aber doch noch möglich, daß echte Querteilung vorkommt wie bei *Oxyrrhis* oder einzelnen Gymnodiniaceen. Aber diese Querteilung erfolgt auch nicht direkt, sondern vorher erleidet der Kern eine Wendung von 90° — Senn beschreibt dies anschaulich für *Oxyrrhis* — rückt daher aus der Längslage in die Querlage, und erst nach der Wendung des Kernes erfolgt die Querteilung des Protoplasten. Das Prinzip der Längsteilung ist also auch in diesen Fällen noch angedeutet. Möglicherweise kommt die von Stein beobachtete Querteilung bei *Nephroselmis* auf diese Weise zustande.

Jedenfalls ergibt sich Eines aber daraus: daß der Teilungsmodus bei abgeleiteten Flagellatentypen, und *Sennia* wie *Nephroselmis* und *Protochrysis* sind ja mehr oder weniger abgeleitet, keine eindeutigen Anhaltspunkte für die Erkenntnis der Verwandtschaftsverhältnisse mehr bietet. Nun kennen wir die Teilungsvorgänge bei keiner dieser drei Monaden genau. Wir sind daher derzeit fast ausschließlich auf die morphologischen Verhältnisse der ausgebildeten Individuen angewiesen, und die scheinen nur bei *Protochrysis* und *Nephroselmis*

bestimmt, bei *Sennia* derzeit vielleicht, doch wahrscheinlich für die Zugehörigkeit zu den Cryptomonaden zu sprechen. Im übrigen darf nicht vergessen werden, daß wir einerseits nur einen ganz kleinen Bruchteil der recenten Flagellaten kennen, anderseits hier gewiß viele verbindende Mittelglieder, mehr vielleicht als bei andern Gruppen, für immer untergesunken sind, so daß alle Versuche sehr abgeleitete, oft fast isolierte Formen, in unsre oft nur ganz künstlich gebildeten Reihen einzuschieben und ihnen damit eine »natürliche« Stellung zu geben, von vornherein nur sehr hypothetischer Natur sein können.

Zusammenfassung.

Wir kennen derzeit drei verschiedene Formen brauner Flagellaten mit seitlicher Geißelinsertion: *Nephroselmis, Protochrysis, Sennia.* Keine dieser Formen stimmt völlig mit der Steinschen *Nephroselmis* überein, es wurde diejenige der drei Gattungen mit dem Steinschen Namen belegt, die die meiste Ähnlichkeit mit den Steinschen Figuren besitzt. *Nephroselmis* und *Protochrysis* sind typische Cryptomonaden, letztere entspricht dem niederen, erstere dem höheren Organisationstyp dieser Flagellatenreihe. Die von Senn in dieser Zeitschrift behandelte Monade stimmt weder mit *Protochrysis* noch mit *Nephroselmis* völlig überein; die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Monade (*Sennia*) sind nicht völlig geklärt, einige Momente sprechen aber vielleicht doch für eine Zugehörigkeit zu den Cryptomonaden.

Prag, Ende August 1911.